

Aus dem Institut für Tierzucht und Erbpathologie der
Freien Universität Berlin
Damaliger Direktor : Professor Dr. W. KOCH

ZUR FRAGE DER PRÜFUNG DER HORMONALEN KONSTITUTION
BEI RINDERN DURCH ACTH-BELASTUNG

3. Teil

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ralf Z i e l

Tierarzt aus Bischofswerda

Berlin 1963
Journal Nr. 421

Aus dem Institut für Tierzucht und Erbpathologie der
Freien Universität Berlin
Damaliger Direktor : Professor Dr. W. KOCH

ZUR FRAGE DER PRÜFUNG DER HORMONALEN KONSTITUTION
BEI RINDERN DURCH ACTH-BELASTUNG
3. Teil

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung des Grades
eines Doktors der Veterinärmedizin
an der Freien Universität Berlin



vorgelegt von

Ralf Z i e l

Tierarzt aus Bischofswerda

Berlin 1963

Journal Nr. 421

Gedruckt mit Genehmigung der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan : Professor Dr. H.J. H e i d r i c h
Referent : Professor Dr. K. B r o n s c h
Korreferent : Professor Dr. H.J. H e i d r i c h

Promoviert am: 28. Juni 1963

Meinen Eltern in Dankbarkeit
gewidmet

Einleitung

In der heutigen Leistungszucht gewinnen die konstitutionellen Eigenschaften der Nutztiere zunehmend an Bedeutung. Die Konstitutionsmerkmale wurden bisher im wesentlichen vom äußeren Erscheinungsbild abgelesen. Sie konnten daher nicht zum Ausdruck bringen, wie ein Tier auf Belastungen reagieren wird, denen es im Laufe seines Lebens ausgesetzt ist. Es ist das Ziel der Konstitutionsforschung, Methoden zu finden, die es erlauben, bereits beim Jungtier Anhaltspunkte über die später zu erwartende Konstitutionslage zu erhalten.

In letzter Zeit wurde die Verringerung der Zahl der eosinophilen Granulocyten im strömenden Blut nach ACTH-Belastung erstmalig auch bei Nutztieren verfolgt, wobei der Umfang der durch die Funktion der Nebennierenrinde ausgelösten Reaktion Hinweise für die konstitutionellen Eigenschaften dieser Tiere geben soll.

Herr Professor Dr. W. KOCH hat mir deshalb die Aufgabe gestellt, an einem umfangreichen Rinderbestand den THORN-Test durchzuführen und mögliche Beziehungen zu den allgemeinen adaptiven Merkmalen festzustellen. Darüber hinaus soll geklärt werden, ob sich die Versuchsdauer des auch schon von WEIRICH (49) und KÖHLER (24) angewendeten THORN-Testes abkürzen läßt, indem die 3tägigen Vorversuche ohne Belastung mit ACTH zur Feststellung der physiologischen Schwankungen der Eosinophilen weggelassen werden. In diesem Falle ist eine Auszählung der eosinophilen Granulocyten nur vier bzw. sechs Stunden nach der Injektion von ACTH erforderlich.

Literatur

Über den Begriff der Konstitution besteht in der Tierzucht weitgehend Einigkeit. BRÜGGEMANN (7,8) definiert diesen als die Adaptionsfähigkeit, mit welcher sich die Tiere auf umweltbedingte Faktoren einstellen. SCHÄPER (38) spricht vom erblich festgelegten Reaktionsvermögen auf die umgebenden Lebensbedingungen. WITT (53) sieht als äußeren Ausdruck der konstitutionellen Eigenschaften z.B. die Lebens- und Nutzungsdauer und die Fruchtbarkeit bei guten Leistungen an. Für die praktische Tierzucht ist die Frage von Bedeutung, inwieweit sich aus Konstitutionsmerkmalen eine meßbare Antwort geben läßt, die es gestattet, über Art und Umfang der Reizbeantwortung nach ungünstigen Umweltbedingungen Aussagen zu erhalten (43). Werden auch die konstitutionellen Eigenschaften weitgehend genetisch festgelegt, so ist doch anzunehmen, daß hier nicht starre Zwangsabläufe vorliegen, sondern nur Reaktionsnormen vorgezeichnet werden, die ihre endgültige Form durch Umwelteinflüsse erfahren (37, 38). Die Adaptionsfähigkeit eines Lebewesens hängt dabei im wesentlichen von der Leistungsfähigkeit des Endokrins und Vegetativums ab.

So hat SELYE (40) schon frühzeitig die Funktion des Hypothalamus - Hypophysenvorderlappen (HVL) - Nebennierenrinden (NNR)-Systems und die Beantwortung der von außen auf den Organismus auftreffenden Reize durch diese Drüsenfunktion erkannt. Er konnte feststellen, daß schädigende Agentien eine Gruppe von Reaktionen auslösen. Im Vordergrund steht hierbei eine charakteristische Veränderung der Nebennierenrinde (NNR). Es kommt unter einer akuten Noxe nicht nur zu einer Vergrößerung dieses Organs, die unter anderem gekoppelt ist mit einer Verminderung ihres Lipoidgehaltes, sondern auch zu einer Verringerung und einem Verlust der Chromaffinität der Medulla der Nebenniere. In dieses endokrine Syndrom werden Einschmel-

zungsprozesse am Thymus, den Lymphknoten und der Milz eingeschlossen. Weiterhin fand der Autor charakteristische Veränderungen im Blutbild (10). Nachfolgende Untersuchungen von ihm und seinen Schülern haben den Zusammenhang zwischen der Funktion des HVL und der NNR weiter aufgeklärt.

Nach SELYE (10, 40) läuft der Mechanismus der Reizbeantwortung folgendermaßen ab. Zunächst wird durch einen Reiz, gleich welcher Genese, die Nebenniere, insbesondere die NNR, durch das im HVL vermehrt gebildete glandotrope Hormon (ACTH) über den Hypothalamus stimuliert (1, 23). Das von der Hypophyse abhängige Inkretorgan seinerseits veranlaßt nunmehr die Emission spezifischer stoffwechselwirksamer Hormone (16). Somit kommt es zwar zu vielgestaltigen und wohldefinierten, aber in bezug auf den auslösenden, exogenen Reiz unspezifischen Reaktionen (26).

Sie verlaufen nach einer Belastung (Stress) dreiphasig. Zunächst wird die Alarmreaktion ausgelöst, die die Abwehrkräfte des Körpers mobilisiert. Nach Stunden bzw. Tagen geht diese in das sogen. Stadium der Resistenz über, in dem sich die spezifische Abwehr entwickeln kann. Als letzte Phase folgt möglicherweise die Erschöpfung, in der die Adaption wieder verloren geht. Dieser Abschnitt ist im Stoffwechselverhalten ähnlich der Alarmreaktion und durch überwiegend katabole Prozesse gekennzeichnet.

Im Blutbild veranschaulichen sich die Belastungsreaktionen in Form von qualitativen und quantitativen Veränderungen im Verhalten der Leukocyten. Für die Alarmphase ist die starke Abnahme der eosinophilen Granulocyten charakteristisch (1, 10, 20).

Der Reduktion dieser Zellelemente folgt ein Anstieg der neutrophilen Leukocyten. Wenn sich diese später der Zahl nach wieder normalisiert haben, ist kurz-

fristig eine Eosinophilie zu beobachten. Nebennierenrindenhormone sind demnach in der Lage, eosinotaktische Reize der Peripherie zu unterdrücken (15, 17, 18). Diese Hemmung hebt die Neubildungs- und Ausschwemmungsreize für diese Blutzellen im Knochenmark auf. Unberührt bleibt aber der Abbau, so daß eine Eosinopenie resultiert.

Unbeeinflusst hiervon bleibt zunächst der Gehalt der Eosinophilen im Knochenmark. Erst eine über längere Zeit andauernde gesteigerte ACTH-Wirkung soll den Eosinophilenbestand des Knochenmarks reduzieren (20).

Dieselben Reaktionen sind bei intakter NNR auch durch die Injektion von ACTH zu erhalten. Durch das ACTH kommt es kurzfristig zu einer vermehrten Produktion der Corticoide, die durch eine rasche Umwandlung von Cholesterin über verschiedene Zwischenstufen erreicht wird (26). Es lag daher auf der Hand, das Verhalten der Eosinophilen im strömenden Blut als Modell für die Funktionstüchtigkeit des Systems von HVL und NNR zu benutzen.

Schon v. DOMARUS (12) wies darauf hin, daß eine konstitutionelle Verminderung oder gar ein Fehlen der Eosinophilen im Blut ohne pathologische Ursache nicht vorkommt und ein scheinbar gesundes Individuum mit einer starken Reduktion der Eosinophilenzahl gefährdet ist.

G.W. THORN entwickelte aus dem Verhalten der eosinophilen Granulocyten (Eos.) den nach ihm benannten Test als klinische Funktionsprüfung des HVL-NNR-Systems (48). Er wählte nach ACTH-Injektion zwei Hormonwirkungen als Meßkriterien:

1. den Abfall der in der Blutbahn zirkulierenden Eosinophilen,
2. die Zunahme des Harnsäuregehaltes im Urin bei unverändertem Kreatiningehalt.

Experimentelle Beobachtungen beim Menschen ergaben, daß der stärkste Abfall der Eos. vier Stunden nach der i.m. Injektion von ACTH eintritt. Bei Patienten mit Morbus Addison (Insuffizienz der NNR) war keine Veränderung im Verhalten dieser Granulocyten zu beobachten. Ein positiver Ausfall des Tests liegt dagegen vor, wenn beim Menschen vier Stunden nach Injektion von 25 mg ACTH ein Abfall der Eos. im strömenden Blut von über 50 % auftritt. Die absolute Zahl der Blutkörperchen wird dabei in Prozent zu der ursprünglich vorhandenen Menge ausgedrückt.

Nachdem der THORN-Test in der Humanmedizin zu diagnostischen Zwecken Eingang gefunden hat, ist von mehreren Autoren versucht worden, diesen Test auch zur Prüfung der Nebennierenrindenfunktion bei Haustieren heranzuziehen. Die Schwierigkeit liegt hier in der Dosierung der ACTH-Menge und der Zeit, nach welcher die Reduktion der Eosinophilen bestimmt werden soll. ANDERSSON (2) hält nach Versuchen an 17 Rindern eine ACTH-Menge von 0,25 mg/kg Körpergewicht für erforderlich. KARG (23) glaubt dagegen bei der gleichen Tierart mit 40 i.E. ACTH auskommen zu können (1 i.E. ACTH entspricht dabei 1 mg des internationalen Standardpräparates). Er stellte vier Stunden post injectionem ein Maximum im Abfall der Eos. fest, während ANDERSSON die zweite Blutentnahme 6 - 8 Stunden nach der Injektion empfiehlt.

Die Wirkung verschiedener ACTH-Präparate wurde von RHODE (35) untersucht. Er injizierte 7 weiblichen Rindern nacheinander fünf Präparate verschiedener Hersteller mit einer jeweiligen Ruhepause von 72 Stunden. Ein durch die Reihenfolge bedingter Unterschied in der Wirksamkeit am Einzeltier war nicht festzustellen. Die tiefsten Werte fand er in 90% der Fälle 10 Stunden nach der Injektion. Die Stärke des Eosinophilensturzes war individuell verschieden, jedoch wurde eine weitgehende Übereinstimmung

in der Wirksamkeit der Präparate beobachtet.

WEIRICH (49) stellte an 40 weiblichen Rindern individuelle und Tagesschwankungen im Verhalten der Eos. fest. Dabei verlaufen die Tagesschwankungen so, daß die Zahl der Eos. am Morgen leicht absinkt, um dann im Laufe des Vormittags bis zum Abend anzusteigen. Ähnliches beobachteten DJAVID (11), v. DOMARUS (12), HITZELBERGER (21), KARG (23) und RUD (36). DJAVID schließt aus der Untersuchung von Menschen mit den verschiedensten Leiden, daß es sich bei den Schwankungen im Laufe des Tages um ein allgemeingültiges Phänomen handelt. Dagegen konnten ESSELIER und WAGNER (15) keine Gesetzmäßigkeiten im Sinne des Auftretens bestimmter Maxima und Minima zu gewissen Tageszeiten feststellen.

WEIRICH (49) führte dann an 40 Rindern den THORN-Test durch und stellte fest:

1. Rinder zeigen in der Stärke ihrer Reaktionen erhebliche Schwankungen.
2. Bei Hochleistungsrindern werden die meisten negativen Reagenten beobachtet.
3. Die Reaktionsbereitschaft nimmt ohne Berücksichtigung der Leistung mit zunehmendem Alter ab.

UNSHEIM (47) stellte mit Hilfe des Tests Untersuchungen zur Frage der Zusammenhänge zwischen NNR-Funktion und Mastleistung bei Jungbullen an. Er teilte die Tiere nach Gewichtsklassen ein und injizierte ihnen dementsprechend 40 - 100 i.E. ACTH. Es ergab sich dabei, daß gute Tageszunahmen im Wachstum von Bullen nur erzielt wurden, wenn 4 Stunden nach der ACTH-Injektion ein Eosinophilensturz von über 50% aufgetreten war.

Der Autor beschreibt ein Auswertungssystem, mit dessen Hilfe eine Unterscheidung zwischen Bullen mit guter Mastleistung als Ausdruck einer normalen NNR-Funktion

und andererseits mit schlechter Mastleistung als Folge herabgesetzter Leistungsfähigkeit der NNR möglich sein soll. Er untersuchte nach 4 und 7 Stunden und führte als Maß für die Geschwindigkeit der Verminderung der Eos. nach 4 Stunden einen Wert D ein. Dieser bezeichnet die Differenz zwischen dem 4- und 7-Stundenwert. Er bezeichnet den Test als positiv, wenn D kleiner als 20 und als negativ, wenn D größer als 25 ist.

KARG (23) beobachtete außerdem die Wirkung des ersten Weideganges nach der winterlichen Stallhaltung und den Almauftrieb als Belastungen. Die Tiere reagierten bei beiden Vorgängen zwar individuell verschieden, jedoch zeigte nur ein Tier eine deutliche Eosinopenie. An Schweinen prüfte er die Wirkung von Penicillin auf den Eosinophilenbestand im Blut. Es zeigte sich ein signifikanter Abfall der Eos., so daß dem Penicillin neben seiner bakteriostatischen Wirkung noch eine unspezifische Stoffwechselwirkung in Form einer Alarmreaktion zukommt.

Die Reaktion des Organismus auf die A C T H - I n j e k -
t i o n ist sehr vielgestaltig. Es ist daher notwendig, auf die Schwierigkeiten und Bedenken bei ihrer Anwendung zu d i a g n o s t i s c h e n Z w e c k e n und als K o n s t i t u t i o n s p r ü f u n g näher einzugehen.

Nach SCHAPER (38) sieht die ältere Literatur einen engen Zusammenhang zwischen Bluteigenschaften und konstitutionellen Faktoren. Dagegen wird in letzter Zeit die Brauchbarkeit dieser Untersuchungstechnik als Konstitutionsdiagnostikum verneint oder stark angezweifelt. Die vor wenigen Jahrzehnten noch vertretene Ansicht, daß es eine ausschließlich hormonell bedingte Konstitution gäbe, kann nicht mehr aufrecht erhalten werden (43, 7).

Grundforderung für einen Test, der in der tierärztlichen Praxis Verwendung finden soll, ist die einfache und

schnelle Ausführung und ein sicheres Ergebnis bei einmaliger Durchführung. Eine Funktionsprobe ist aber erst dann verständlich, wenn sie im Zusammenhang mit dem Erscheinungsbild des Gesamtindividuum betrachtet wird (5,39). Losgelöst gesehen ist der pathologische Abfall der Eos. von geringer Beweiskraft, denn es sind eine Reihe von Stimulantien bekannt, die ACTH freisetzen und somit eine Eosinopenie auslösen.

Dies gilt sowohl für einen Teil der Gravidität als auch bei Blockierung des retikulö-
endothelialen Systems (RES). Eine zusätzliche Stimulation durch den Test wird dann ungenügend sein, um die Eosinopenie zu verstärken (6, 48). SOWA (41) vertritt die Ansicht, daß die Reaktionslosigkeit einer ACTH-Injektion auf das Blutbild während der Gravidität damit zu begründen ist, daß die Placenta während einer gewissen Zeit NNR-Steroide produziert. Diese zusätzliche Ausscheidung von Corticoiden und ACTH steigert demnach die Schwelle für den ACTH-Effekt erheblich.

Bei der Blockade des RES unterbleibt gleichfalls die Eosinopenie. Begründet scheint dies nach ESSELIER und WAGNER (15) darin zu sein, daß einmal durch ACTH eine Neuzufuhr aus dem Knochenmark unterbunden und zum anderen der Abbau der Eos. im RES gehemmt wird. Die eosinotaktischen Reize der Peripherie sind in diesem Zustand weitgehend unterdrückt. Das hat zur Folge, daß trotz vollkommen intakter Nebenniere der THORN-Test negativ ausfällt.

Neben diesen beiden Möglichkeiten kann auch bei einer HVL-Insuffizienz und bei hypothyreotischen Zuständen der Test versagen. So genügt bei der HVL-Insuffizienz die normalerweise injizierte ACTH-Menge nicht, die atrophische

Nebenniere voll funktionstüchtig zu machen.

WEISSBECKER (51) modifizierte deshalb den ACTH-Test in der Art, daß dem Patienten 48 Stunden lang in 6stündigem Abstand 10 i.E. ACTH verabreicht wurden. Erst nach 48 Stunden fraktionierter Gabe von ACTH wird dann die gewohnte Eosinopenie erreicht.

Darüber hinaus ist nach SCHRADE (39) erwiesen, daß nicht alle hämatologischen Zustandsänderungen in direktem Zusammenhang mit dem physiologischen Aktivitätsgrad der NNR stehen. Experimentell konnte dieser Autor nachweisen, daß es nach intravenöser Zuckerinfusion und gleichzeitiger starker oraler Glukosegabe bei Hunden zu einer Eosinopenie kommt. Durch die hier vom Organismus mobilisierte Zuckerresorption mit der damit gekoppelten Insulinausscheidung wird eine Eosinopenie hervorgerufen.

Als weitere pathologische Erscheinungen, die eine klar abgegrenzte hämatologische Reaktion verneinen lassen, sind die Allergien und Knochenmarkshypoplasien zu nennen (34). Bei den einen kommt es zu Eosinophilien, bei den anderen wird stets eine Eosinopenie beobachtet.

Da der Test mitunter negativ verläuft, auch wenn die NNR einwandfrei arbeitet, nimmt WEISSBECKER (51) an, daß es vielleicht auch Fermente gibt, die in der Lage sind, ACTH übermäßig stark zu inaktivieren.

Neben den grundsätzlichen Zweifeln an der Spezifität des THORN-Testes nehmen die Erörterungen über die günstigste Untersuchungszeit und die physiologische Schwankungsbreite der Eos. einen weiten Raum ein. Es ist bekannt, daß die absolute Zahl der Eos. individuell verschieden ist. Hinzu kommt noch, daß im 24-Stunden-Rhythmus bei Mensch (3, 11, 12, 22, 28) und Tier (38, 52) erhebliche Schwankungen vorliegen. Diese scheinen

unabhängig von Geschlecht, Alter und Krankheit zu sein. Die Eosinophilenzahlen steigen sowohl beim Menschen (11, 21) als auch bei den Tieren (23, 49) im Laufe des Vormittags an. Dagegen wird in den frühen Morgenstunden und in der Nacht eine Verminderung der Eos. beobachtet.

Folglich gibt es zwei prinzipielle Möglichkeiten, ein verfälschtes Testbild hervorzurufen. Einmal ermöglicht die Addition eines unzureichenden Abfalls nach ACTH-Gabe und das physiologische Absinken der Eos. eine scheinbar stark positive Reaktion. Zum anderen kann durch den physiologischen Anstieg und eine nicht zu starke Reaktion auf den Test ein negatives Ergebnis verursacht werden (28). Wohl aus diesem Grunde wird bei den Autoren keine Übereinstimmung über die optimale Zeit für die Durchführung des THORN-Testes erzielt.

In diese Unsicherheit mit einbezogen ist gleichfalls der Zeitbereich für die Auszählung der Eos. nach der Injektion. Einmal wird der signifikante Abfall schon nach zwei Stunden und sein Maximum nach vier Stunden ermittelt (21), während andere Autoren die Blutuntersuchung zwischen die 1. bis 6. bzw. 6. bis 8. Stunde nach der Injektion verlegen (34, 50). Diese stark variierenden Blutentnahmezeiten werden durch die verschiedene Reaktionslage der Einzelindividuen erklärt.

Im Tagesrhythmus können die Schwankungen unter besonderen Verhältnissen so stark sein, daß selbst die Werte innerhalb Stundenfrist betroffen werden. Dies gilt besonders im Zustand der Eosinophilie (17). Hier treten Schwankungen von $\pm 50\%$ auf. Aus diesem Grunde fiel der Test bei klinisch gesunden Rindern in 15% der Fälle negativ aus. Erst nach der zweiten und dritten Wiederholung wurde er entsprechend der guten Reaktionslage der NNR positiv (19). Daraus ist zu schließen, daß ein ein-

malig negativer Befund nicht unbedingt als Diagnostikum verwertbar ist. Außerdem erhärtet dieser Befund die Ansicht, daß die üblicherweise geforderte Verminderung der Eos. um 50% - vor allem bei Eosinophilie - ohne Beweiskraft ist. Die erheblichen physiologischen Schwankungen machen in diesen besonderen Fällen schon bis zu 100% des Mittelwertes aus. Die Grundforderung der Auswertung eines solchen biologischen Testes, nämlich die Signifikanz zwischen Normalwert und Untersuchungswert zu erstellen, ist aus dem Gesagten heraus häufig unmöglich (20). BEST und SAMTER (6) konnten durch experimentelle Untersuchungen verschiedener Stimulatoren jedoch ermitteln, daß der Sigma-Wert umso geringer ist, je tiefer der Abfall der Eos. war.

In der klinischen Praxis hat es sich deshalb als notwendig und zweckmäßig erwiesen, vor Anwendung des Testes die individuelle Reaktionslage des Patienten zu ermitteln. Damit werden die Fehlerquellen stark eingeschränkt. Einzuberechnen bleibt dann nur noch der Fehler, der durch die Untersuchung und die spontanen Schwankungen der Eos. hervorgerufen wird. Wie auch bei anderen hämatologischen Untersuchungen spielt hier der Zellverteilungsgrad in der Kammer, die Art der Zählkammer selbst, die Pipetten und der individuelle Gebrauch der Hilfsmittel eine Rolle (51).

Aus der besprochenen Literatur geht hervor, daß der THORN-Test eine sehr empfindliche Reaktion des Organismus auf ACTH darstellt und aufs engste gekoppelt ist mit dem Funktionszustand der NNR. Deutung und Auswertung sind aber in Anbetracht der geschilderten Zusammenhänge nicht immer einfach.

Auf Grund der Arbeit von WEIRICH (49), in der die physiologischen Schwankungen sowie die Reaktion der Eos. auf Belastungen an 40 Rindern untersucht worden waren, wurde mir die Aufgabe übertragen, an einem großen Tier-

material, das eine statistische Auswertung zuläßt, den THORN-Test anzuwenden. Daraus ergab sich folgender Arbeitsplan:

1. In einer Versuchsreihe an 46 Rindern sollen zunächst noch einmal in Vorversuchen die physiologischen Schwankungen der Eos. festgestellt werden und die Brauchbarkeit der Untersuchungszeit während des Vormittags überprüft werden. Anschließend wird die Reaktion dieser Tiere auf Belastung mit ACTH bei gesunden und mit Stoffwechselstörungen behafteten Rindern zu ermitteln sein.
2. In der zweiten Versuchsreihe sollen 250 Tiere mit dem zeitlich abgekürzten Verfahren getestet werden. Bei ihnen wird nur der Ausgangswert der Eos. im strömenden Blut vor der Injektion und der Belastungswert vier und sechs Stunden p.i. untersucht. Die gewonnenen Ergebnisse werden in Beziehung gesetzt zum Alter und der jeweiligen Milchleistung der Tiere

E i g e n e U n t e r s u c h u n g e n

Versuchstiere und Methodik

Die Untersuchungen wurden im Max-PLANK-Institut für Tierzucht und Tierernährung Mariensee-Trenthorst (Direktor Professor Dr. M. WITT) an Rindern verschiedener Rassen durchgeführt.

I. Versuchsreihe

In der Zeit vom 17. April bis 30. April 1959 sind in Fortführung des Themas der Arbeit von WEIRICH (49) zuerst 46 weibliche Rinder des schwarzbunten Niederungsviehes untersucht worden. Sie wurden in folgende Gruppen eingeteilt:

Gruppe 1: 19 Rinder einer Herde, bei der im Frühjahr 1958 nach Weideaustrieb Weidetetanie aufgetreten war.

Gruppe 2: 11 Rinder einer zweiten Herde, bei denen im Jahr zuvor keine akuten Symptome der Weidetetanie festgestellt werden konnten, deren Milchleistung sich beim Weideaustrieb aber stark verringerte.

Gruppe 3: 16 Tiere einer Herde, die auf anderen Flächen des Gutes gehalten wurden und bei denen während des letzten Weideaustriebes und auch später keinerlei Anzeichen von Weidetetanie oder einer anderen Stoffwechselstörung festgestellt werden konnten.

Die Anzeichen von Weidetetanie wurden bei den Tieren der Gruppe 1 erstmalig und nur im Frühjahr 1958 festgestellt. Sieben Tiere dieser Gruppe erkrankten akut, zwei davon starben. Die übrigen gesunden nach einmaliger Calcium-Magnesium-Infusion. Nur bei einem Tier, das sich schwer

erholte, wurde die Injektion wiederholt. Der Abfall der Milchleistung ist bei Gruppe 1 mit vier Litern pro Kuh und Tag doppelt so hoch gewesen wie bei Gruppe 2. Auffallend war während dieser Zeit der gesteigerte Fettgehalt der Milch bei beiden Gruppen.

Nachdem später erneut drei Tiere der Gruppe 1 erkrankten, wurden beide Herden in den Stall gebracht und nach drei Tagen wieder ausgetrieben. Danach stieg die Milchmenge wieder bis zu den normalen Werten an, und es sind keine Anzeichen von Tetanie mehr beobachtet worden. Auch in den folgenden Jahren nach Abschluß der hier mitgeteilten Untersuchungen wurde weder Tetanie noch ein Absinken der Milchmenge nach dem Weideaustrieb mehr beobachtet.

Die Blutentnahmen erfolgten bei den einzelnen Gruppen stets zur gleichen Zeit im Stall. Sie wurden zunächst als Normalwertbestimmungen ohne Belastung mit ACTH, und zwar um acht und zwölf Uhr vormittags vorgenommen. Damit sollte analog zur Arbeit von WEIRICH (49) ermittelt werden, ob es im Blut zu einem Anstieg der Eosinophilen im Laufe eines Vormittags kommt. Weitere Blutentnahmen wurden 4, 6, 9, 24, 28 und 32 Stunden nach der Injektion von 40 i.E. ACTH durchgeführt. Die Eosinophilenzahl vor der Injektion wurde für diese Messungen als Ausgangswert zugrunde gelegt.

2. Versuchsreihe

In der Zeit vom 23. November bis 3. Dezember 1959 wurde praktisch der ganze Bestand an Milchkühen und Färsen im Betrieb Trenthorst durchuntersucht. Dazu kamen eine Reihe eineiiger Zwillinge, die in anderem Zusammenhang für die Zwillingsforschung benutzt wurden. Zur Untersuchung sind 250 Rinder zur Verfügung gestellt worden, darunter waren 35 Tiere der ersten Versuchsreihe, die somit zweimal im Abstand von einem halben Jahr dem THORN-Test unterzogen worden sind.

Die 250 Rinder gehörten folgenden Rassen an:

1. 137 schwarzbunte Rinder
2. 54 Angler-Rinder
3. 8 Jersey-Rinder
4. 5 Kreuzungen Jersey-Schwarzbunt
5. 20 Zwillingspaare (20 Schwarzbunt, 14 Rotbunt,
6 Angler) und
2 mal schwarzbunte Drillinge.

Der Ankauf der Zwillinge erfolgte zunächst anhand äußerer Merkmale. Zur Sicherung der Eineiigkeit wurde im Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Universität Göttingen die Bluttypenformel aufgestellt. Acht Tiere, die nach dieser Formel keine eineiigen Zwillinge waren, wurden aus den weiter hinten niedergelegten Erörterungen ausgeklammert, jedenfalls soweit sie die Reaktionen von Zwillingen betreffen.

Die zweite Versuchsreihe diente einmal der Untersuchung der Frage, ob beim THORN-Test auf die mehrmalige Bestimmung der Normalwerte der Eos. verzichtet werden kann, zum anderen sollten die Ergebnisse zum Alter und der Milchleistung der Tiere in Beziehung gesetzt werden.

Die Auswertung der ersten Versuchsreihe hatte ergeben, daß die physiologische Schwankungsbreite der Eos. sehr groß ist. Die Eosinophilen wichen von einem Tag zum anderen deutlich voneinander ab, sie waren deshalb für die Belastungswerte ohne Bedeutung. Daher wurden nicht wie in den vorhergehenden Untersuchungen Normalwertbestimmungen ohne Belastung mit ACTH durchgeführt, sondern nur jeweils an einem Tag, und zwar unmittelbar vor der Injektion Blutproben genommen. Ausgangswert war wiederum die Anzahl der Eosinophilen vor der Applikation von 40 i.E. ACTH. Zur Ermittlung der Belastungswerte wurden nach vier und sechs Stunden weitere Blutproben entnommen.

Da die Anzahl der Eosinophilen im strömenden Blut sehr gering ist, erhält man mit der direkten Zählung aus dem Differentialblutbild keine genauen Werte. In mm^3 Rinderblut sind nach WIRTH (52) bei 8000 Leukocyten 6% (3-8%) Eos., nach MAREK und MOCSY (29) bei 5000 - 10 000 Leukocyten 7% (4-10%) Eos. Bei solch geringem Gehalt mußten für die vorliegenden Versuche Methoden der direkten Zählung mit der Zählkammer gewählt werden. Verfahren dazu wurden zuerst von DUNGER (12) und später von RANDOLPH (33), SPEIRS und MEYER (42) angegeben. In dieser Arbeit wurde die Methodik der letztgenannten Autoren angewendet, die KARG (22) zuerst beim Tier ausprobierte und die auch von WEIRICH (49) benutzt wurde.

Zur Untersuchung ist Venenblut verwendet worden, das mit einer Injektionskanüle der Ohrvene entnommen und in einem Uhrglasschälchen aufgefangen wurde.

Anschließend wurde hiermit eine Leukocytenpipette bis zur Marke 0,5 beschickt und Färbe- und Verdünnnerflüssigkeit bis zur Marke 11 nachgezogen. Das entspricht einer Verdünnung von 1 : 20.

Um die Zusammenballung der Blutkörperchen zu verhindern, und eine gleichmäßige Durchmischung zu erreichen, wurden die Pipetten mit einem elektrischen Schüttelapparat drei Minuten lang geschüttelt.

Die Färbeflüssigkeit hatte folgende Zusammensetzung:

- 10,0 ml 0,1 %ige wässrige Phloxinlösung
- 1,0 ml Diäthylenglycol
- 30,0 ml Aqua dest.
- 0,7 ml Aceton.

Aceton wurde erst unmittelbar vor Gebrauch der Lösung hinzugesetzt.

Die Proben konnten anschließend sofort ausgezählt werden. Sie sind aber auch mehrere Stunden aufzubewahren, ohne

daß an den Granula der Eos. Veränderungen auftreten (22, 46). In diesem Fall ist die Leukocytenpipette unmittelbar vor der Zählkammerbeschickung erneut für 3 Minuten zu schütteln.

Für die Auszählung wurde eine Bürker-Türk'sche Zählkammer verwendet. Ihre Tiefe betrug 0,1 mm, der Rauminhalt 0,9 mm³. Bei einer Verdünnung von 1 : 20 war die Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut =

Summe der ausgezählten Eos. in der Kammer (ZL)

Fläche x Höhe x Verdünnung

oder

ZL x 200

9

Die Eos. sind dabei über die ganze Zählkammer verteilt. Ihre Granula sind rosa - rot gefärbt. Die übrigen weißen Blutkörperchen verschwinden fast vollständig bzw. treten nur in Umrissen in Erscheinung. Bei Zusammenballungen der Eos. in der Kammer ist die Probe nicht zu verwenden. Die Ursachen für die Agglutination liegen meist schon in der Art der Blutgewinnung begründet. Schädlich wirken sich im Sommer die hohen Temperaturen und vor allem Staubteilchen aus.

Die verhältnismäßig große Anzahl der Tiere der zweiten Versuchsreihe ließ einen Vergleich zwischen einzelnen Alters- und Leistungsgruppen zu.

Die Abnahme der Eos. vier und sechs Stunden nach Belastung mit ACTH wurde in Beziehung zum Ausgangswert vor der Injektion von 40 i.E. ACTH gesetzt und in Prozent dieses Wertes ausgedrückt. Aus den Prozentzahlen wurden für die jeweiligen Tiergruppen der Mittelwert gebildet und die Streuung sowie der mittlere Fehler des Mittel-

wertes errechnet.

Formeln für die Berechnung der Schwankungen:

Streuung: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{x}{n-1}}$

x = Summe der Fehlerquadrate, d.h. der
Quadratzahlen der Differenzen der Einzelwerte zum Mittelwert

n = Anzahl der Tiere

Mittlerer Fehler des Mittelwertes: $\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

E r g e b n i s s e

Erste Versuchsreihe

Normalwertbestimmung: Im ersten Versuchsabschnitt wurden bei allen Rindern der drei Gruppen an zwei Tagen, jeweils um 8 und 12 Uhr, ohne Belastung mit ACTH die Zahl der eosinophilen Granulocyten ermittelt. Am Mittag kam es gegenüber dem morgendlichen 8-Uhr-Wert zu einem Anstieg der Eos.-Zahlen. Dieser trat bei 38 von 46 Tieren an beiden Tagen auf. Nur bei zwei Tieren war es zu einer Verminderung der Eos. gekommen. Sechs Tiere reagierten an beiden Tagen jeweils unterschiedlich. Bei der Gesamtheit der in dieser Gruppe befindlichen Rinder lag der an 2 Tagen gemessene durchschnittliche Eosinophilengehalt um 8 Uhr bei 423 und um 12 Uhr bei 492 Eos. pro mm^3 Blut. Dies bedeutet eine Zunahme der Eos. von 16,4 %.

Der Vergleich der Ergebnisse zwischen den beiden Einzeltagen ergibt im Gesamtdurchschnitt der 46 untersuchten Tiere folgendes: Am ersten Tag wurden um 8 Uhr 388 Eos., am zweiten Tag 457 Eos. und am dritten Tag vor der Injektion von ACTH 436 Eos. pro mm^3 Blut gezählt. Bei den im Herbst nochmals untersuchten 35 Tieren wurden um 8 Uhr morgens 425 Eos. pro mm^3 Blut festgestellt.

Belastungswerte: Als positive Reaktion auf den THORN-Test wird allgemein ein Abfall der Eos. um mindestens 50% des Ausgangswertes nach 4 Stunden angesehen.

4 Stunden p.i. von 40 i.E. ACTH zeigte sich nur bei 23 von 46 Tieren ein Abfall von über 50%. 8 weitere Tiere reagierten erst nach 6 Stunden positiv. Bei 15 Tieren fiel der Test negativ aus.

Betrachtet man die Ergebnisse der Gruppen im einzelnen, so ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 1

Prozentuale Verminderung der Eos. nach Injektion von
40 i.E. ACTH

Abfall in %	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3	
	4 Std.	6 Std.	4 Std.	6 Std.	4 Std.	6 Std.
0-10		/				
10-20						
20-30		///				
30-40					/	
40-50		////////		//	/	
50-60	///	/		///	////////	/
60-70	//		////	/	////////	
70-80		/			/	
80-90		/				

- A. Gruppe 1: Von den 19 Rindern der ersten Herde reagierten 11 Tiere negativ und nur 8 positiv, und zwar 5 Rinder nach 4 Stunden und 3 nach 6 Stunden post injectionem.
- B. Gruppe 2: Es reagierten dagegen nur 2 Tiere negativ, während 5 Rinder nach 4 und weitere nach 6 Stunden positiv auf die ACTH-Injektion antworteten.
- C. Gruppe 3: Von den 16 Tieren ohne jeden Verdacht einer Stoffwechselerkrankung zeigten 13 einen positiven Ausfall des Testes nach 4 Stunden und 1 Tier nach 6 Stunden. Nur bei 2 Rindern war der Eosinophilenabfall unter 50% geblieben.

Die Einzelwerte sind aus den Tabellen 7 bis 9 zu entnehmen.

Zweite Versuchsreihe

Im zweiten Teil der Versuche wurden 250 Milchkühe und Färsen untersucht. Dabei wurden nicht wie in der ersten Versuchsreihe vorher an 2 Tagen Normalwertbestimmungen durchgeführt, sondern nur der Ausgangswert unmittelbar vor der Injektion von 40 i.E. ACTH bestimmt.

Unter diesem 250 Tieren befanden sich 35 Tiere, die in der ersten Versuchsreihe schon einmal dem Test unterzogen worden waren. Die Verminderung der Eos., angegeben in Prozent zum jeweiligen Ausgangswert im ersten und zweiten Versuch, ist in Tabelle 6 noch einmal übersichtlich zusammengestellt. Der Eosinophilenschwund mit der gleichen ACTH-Menge betrug bei der ersten Versuchsreihe im Frühjahr im Durchschnitt der 35 Tiere nach 4 Stunden 42,1 %, nach 6 Stunden 44,9%; in der zweiten Versuchsreihe im Herbst 38,8% und 36,6%.

Die Ergebnisse der 250 Rinder der zweiten Versuchsreihe wurden unterteilt nach Rassen, Altersklassen, Milchfettleistungen sowie in Färsen und Zwillinge. Die Einzelwerte befinden sich in den Tabellen 10 bis 14. In diesen sind in absoluten Zahlen ausgedrückt der jeweilige Ausgangswert sowie die Veränderungen 4 und 6 Stunden nach der i.v. Injektion von 40 i.E. ACTH enthalten. Weiterhin ist die Verminderung der Eos. in Prozent zum Ausgangswert aufgeführt. Aus den Prozentzahlen sind die Mittelwerte gebildet, sowie die Streuungen und der mittlere Fehler des Mittelwertes errechnet worden.

Werden die Reaktionen nach ACTH-Belastung nach Rassen aufgegliedert, so ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 2

Aufgliederung der Ergebnisse nach Tierrassen

(ohne Zwillingspaare)

Schwarzbuntes Niederungsrind: 137 Tiere

$\bar{M}$ = Mittelwert in Prozent; $\bar{G}$ = Streuung

$\bar{G}_M$ = mittlerer Fehler des Mittelwertes

4 Std.-Wert	$\bar{M} = 46$	$\bar{G} = 11,4$	$\bar{G}_M = 0,97$
6 Std.-Wert	$\bar{M} = 39$	$\bar{G} = 17,5$	$\bar{G}_M = 1,49$

Angler : 54 Tiere

4 Std.-Wert	$\bar{M} = 45$	$\bar{G} = 11,5$	$\bar{G}_M = 1,56$
6 Std.-Wert	$\bar{M} = 44$	$\bar{G} = 18,2$	$\bar{G}_M = 2,44$

Jersey : 8 Tiere

4 Std.-Wert	$\bar{M} = 47$	$\bar{G} = 13,4$	$\bar{G}_M = 4,74$
6 Std.-Wert	$\bar{M} = 35$	$\bar{G} = 16,3$	$\bar{G}_M = 5,77$

Kreuzungen Jersey - Schwarzbunt : 5 Tiere

4 Std.-Wert	$\bar{M} = 50$	$\bar{G} = 6,7$	$\bar{G}_M = 2,96$
6 Std.-Wert	$\bar{M} = 38$	$\bar{G} = 22,5$	$\bar{G}_M = 10,0$

Tabelle 2 zeigt, daß bei allen Rassen, außer den Tieren der Kreuzung Jersey - Schwarzbuntes Rind, die für den positiven Ausfall des THORN-Testes geforderte 50%-Grenze nicht erreicht wird. Aus Tabelle 10 geht zwar hervor, daß eine Reihe einzelner Tiere positiv reagierte, jedoch liegt die Reaktion anderer Tiere zum Teil so weit unter 50%, daß im Gruppenmittel nach dieser Aufstellung kein positives Ergebnis zustande kommt. Die errechneten Streuungen der Gruppen ergeben keine Signifikanz zwischen

dem 4- und 6 Stundenwert. Jedoch ist wie im Versuch 1 die Reaktion 4 Stunden nach der Injektion gegenüber der 6. Versuchsstunde deutlich stärker.

Die Rasseneinteilung erfolgte nur nach äußeren Merkmalen der Tiere und berücksichtigt weder das Alter noch die Leistung. Um die Reaktionsschwankungen besser vergleichen zu können, sind zur weiteren Auswertung Gruppen gleichen Alters bzw. gleicher Milchfettleistung gebildet worden. Die Zusammenstellung der Ergebnisse nach dem A l t e r erfolgte in Gruppen von 1-2 Jahren, 3-4 Jahren, 5-7 Jahren und 8-11 Jahren. Weiterhin wurde nach den M i l c h f e t t l e i s t u n g e n , und zwar über 200 kg Milchfett, 160-200 kg und unter 160 kg unterschieden.

Tabelle 3

Aufgliederung der Ergebnisse nach Altersklassen

M = Mittelwert in Prozent; σ = Streuung

σ_M = mittlerer Fehler des Mittelwertes

1-2 Jahre : 70 Tiere

4 Std.-Wert	M = 46	σ = 10,4	σ_M = 1,24
6 Std.-Wert	M = 43	σ = 18,0	σ_M = 2,16

3-4 Jahre : 94 Tiere

4 Std.-Wert	M = 47	σ = 10,7	σ_M = 1,1
6 Std.-Wert	M = 39	σ = 18,7	σ_M = 1,93

5-7 Jahre : 71 Tiere

4 Std.-Wert	M = 46	σ = 11,3	σ_M = 1,34
6 Std.-Wert	M = 41	σ = 17,0	σ_M = 2,02

8-11 Jahre : 15 Tiere

4 Std.-Wert	M = 42	σ = 16,2	σ_M = 4,18
6 Std.-Wert	M = 33	σ = 16,0	σ_M = 4,14

Tabelle 4

Aufgliederung der Ergebnisse nach der Milchfettleistung
der Tiere

M = Mittelwert in Prozent; σ = Streuung

σ_M = mittlerer Fehler des Mittelwertes

Über 200 kg Milchfettleistung : 40 Tiere

4 Std.-Wert	M = 46	σ = 10,4	σ_M = 1,65
6 Std.-Wert	M = 40	σ = 14,2	σ_M = 7,1

160 - 200 kg Milchfettleistung : 60 Tiere

4 Std.-Wert	M = 46	σ = 11,3	σ_M = 1,46
6 Std.-Wert	M = 42	σ = 18,0	σ_M = 2,33

unter 160 kg Milchfettleistung : 50 Tiere

4 Std.-Wert	M = 45	σ = 13,3	σ_M = 1,88
6 Std.-Wert	M = 39	σ = 19,4	σ_M = 2,74

Zu dieser Leistungsgruppe zählen noch 54 Färsen, die entweder tragend waren oder gerade gekalbt hatten.

4 Std.-Wert	M = 47	σ = 9,0	σ_M = 1,16
6 Std.-Wert	M = 43	σ = 17,1	σ_M = 2,21

Auch für die in den Tabellen 3 und 4 dargestellten Ergebnisse trifft das zu Tabelle 2 Gesagte zu. Keine der Gruppen erreicht im Mittel eine Verminderung der Eos. um mehr als 50%, wie sie für einen positiven Ausfall des THORN-Testes gefordert werden. Die Streuungen ergeben wiederum keine Signifikanz der Mittelwerte 4 und 6 Stunden nach der ACTH-Injektion.

Die Messungen an den e i n e i g e n Z w i l l i n -
g e n sind im einzelnen in Tabelle 14 zusammengestellt.

Hiernach reagierten von den 19 eineiigen Paaren 6 mit einer Verminderung von über 50% nach 4 Stunden, 4 Paare erst nach 6 Stunden. Die restlichen 9 Paare zeigten kein einheitliches Verhalten. Selbst bei den Zwillingen war zwischen den einzelnen Paaren keine geringere Streuung im Eosinophilensturz festzustellen, wie bei den übrigen Rindern.

Dies geht aus Tabelle 5 hervor.

Tabelle 5

Die Ergebnisse der eineiigen Zwillingspaare

M = Mittelwert in Prozent; σ = Streuung

σ_M = mittlerer Fehler des Mittelwertes

Schwarzbunt : 22 Tiere

4 Std.-Wert	M = 47	σ = 10,8	σ_M = 2,3
6 Std.-Wert	M = 44	σ = 18,4	σ_M = 3,93

Rotbunt : 12 Tiere

4 Std.-Wert	M = 47	σ = 8,32	σ_M = 2,39
6 Std.-Wert	M = 39	σ = 23,5	σ_M = 6,77

Angler : 4 Tiere

4 Std.-Wert	M = 68	σ = 23,7	σ_M = 11,85
6 Std.-Wert	M = 35	σ = 25,9	σ_M = 12,95

D i s k u s s i o n

Aus der eingangs besprochenen Literatur geht hervor, daß es für die Konstitutionsforschung entscheidend ist, Kriterien zu finden, die über die allgemeine oder spezifische Reaktionslage eines einzelnen Tieres Aussagen erlauben. Es wurde daher schon seit längerer Zeit versucht, den in der Humanmedizin verwendeten THORN-Test zur Beurteilung der Nebennierenrindenfunktion auf Nutztiere anzuwenden.

In Fortsetzung schon erschienener Arbeiten von KOEHLER (24) und WEIRICH (49) wurden zunächst 46 weibliche Rinder einer ACTH-Belastung unterworfen und als Antwort hierauf der Abfall der eosinophilen Granulocyten (Eos.) im strömenden Blut gemessen.

Die Normalwertbestimmungen ohne Belastung mit ACTH, die an zwei aufeinanderfolgenden Tagen jeweils um 8 und 12 Uhr vorgenommen wurden, zeigten in Übereinstimmung mit KARG (23) und WEIRICH (49) einen Anstieg der Eos.-Zahlen im Laufe des Vormittags. Dieser betrug zwischen den beiden Zeiten im Durchschnitt der 46 Tiere 16,4%. Gleiche Beobachtungen wurden auch beim Menschen gemacht (11, 21, 28).

Trotz dieser Zunahme wird der genannte Zeitraum bisher von allen Autoren als der günstigste gewählt. Durch den in diesen Versuchen beobachteten physiologischen Anstieg der Eos.-Zahlen im Laufe des Vormittags ist das Testergebnis aber nachteilig zu beeinflussen. Infolge dieser Eos.-Vermehrung, die - an zwei Tagen ermittelt - bei 46 Tieren im Durchschnitt 16,4 % betrug, müßte das jeweilige Untersuchungsergebnis entsprechend korrigiert werden. Das gleiche gilt für das physiologische Absinken der Eos.-Zahlen in den frühen Morgenstunden und in der Nacht. Hierdurch kann ein positives Testergebnis vorgetäuscht werden. Auf diese Schwierigkeiten ist von LÜTZENKIRCHEN (28) schon einmal hingewiesen worden. Sie blieben bislang

jedoch unberücksichtigt. Im Zusammenhang mit den hier durchgeführten Untersuchungen war es sowohl personell als auch räumlich bedingt nicht möglich, dieser interessanten Frage näher nachzugehen. Die Messungen an 46 Rindern, nur an insgesamt zwei Tagen durchgeführt, erlauben noch keine Festlegung auf einen allgemein gültigen Wert, der für solche Korrekturen herangezogen werden könnte. Im folgenden wird auf diesen Umstand daher keine Rücksicht genommen.

Die Ergebnisse nach Belastung mit ACTH bei den 46 Rindern der ersten Versuchsreihe zeigten, daß diejenigen Tiere, die im Vorjahr an Weidetetanie erkrankt waren, am wenigsten den für einen positiven Ausfall des Tests geforderten Bedingungen entsprachen. Von 19 Rindern reagierten 11 negativ. Die Tiere derjenigen Gruppe, in der im Vorjahr beim Weideaustrieb im wesentlichen nur die Milchleistung abgesunken war, reagierten von 11 Tieren 9 nach vier bzw. sechs Stunden positiv. Das sind 82%. In der Kontrollgruppe zeigten 13 von 16 Tieren nach vier Stunden ebenfalls positive Ergebnisse, was wiederum einem Prozentsatz von 82 entspricht.

Dieser Testausfall läßt vermuten, daß die Weidetetanie als Stoffwechselerkrankung eine nachhaltige Reaktionschwäche der Nebennierenrinde ausgelöst hat. Die NNR ist nicht mehr in der Lage, auf die zusätzliche Stimulierung durch ACTH optimal zu antworten. Jedoch gelten auch hier die Einschränkungen und Bedenken, die bei der Erörterung der Ergebnisse der zweiten Versuchsreihe noch gemacht werden. Außerdem liegt die Schwierigkeit in der Beurteilung dieses Ergebnisses auch darin, daß nicht festgestellt werden konnte, inwieweit äußere Faktoren, die für das Zustandekommen der Weidetetanie wichtig sind, wie Beschaffenheit der Weiden und Winterfütterung im Stall, für das einmalige Auftreten der Weidetetanie verantwortlich waren.

In der zweiten Versuchsreihe wurden 250 Rinder untersucht, unter denen sich 35 Tiere befanden, die bereits

während der ersten Messungen im Frühling dem THORN-Test unterworfen wurden. Hierbei zeigte sich nur bei 21 Rindern (= 60%) ein vergleichbares Verhalten. Bei diesen war nach dem siebenmonatigen Intervall der Eosinophilensturz einheitlich entweder positiv oder negativ. Dieser Prozentsatz ist als niedrig anzusehen, da sämtliche Tiere zwischenzeitlich den gleichen Lebensbedingungen unterworfen waren. Unter gleichmäßiger Fütterung und Haltung ist kein besonderer äußerer Anlaß für solch ein differentes Ergebnis zu erkennen.

Insgesamt gesehen ergab der THORN-Test bei den 250 Rindern aus dem zweiten Versuchsabschnitt zu 76% ein positives Ergebnis. 115 Tiere reagierten vier Stunden nach der ACTH-Injektion mit einem Eosinophilensturz von über 50%. 75 weitere Rinder reagierten erst nach sechs Stunden positiv.

Um über mögliche Hintergründe für ein solches Reaktionsverhalten Aufklärung zu erhalten, wurde eine Unterteilung der Ergebnisse nach Tierrassen, dem Alter der Rinder und ihrer Milchfettleistung vorgenommen. Während sich nach der Rassenuntergliederung aus den Werten nichts erkennen läßt, hat es den Anschein, als ob alte Rinder (8 - 11 Jahre) eine geringere Ansprechbarkeit auf 40 i.E. ACTH haben als jüngere (siehe Tabelle 3). Die Unterteilung nach Färsen bzw. nach der Milchfettleistung brachte wiederum nichts Konkretes. Selbst bei den eineiigen Zwillingen ergaben sich keine vergleichbaren Reaktionen.

Der Vergleich der bei diesen Untersuchungen gewonnenen Meßwerte mit denen von WEIRICH (49), der insgesamt 40 Tiere untersuchte, ergibt lediglich Übereinstimmung in der Gruppe der ältesten Rinder. Das Ergebnis, daß Tiere mit hoher Milchfettleistung überwiegend negativ reagieren (8 von 13 Tieren), weil aus der hohen Milchleistung eine Schwäche der Nebennierenrinde resultiere, kann nicht bestätigt werden. Die Rinder der drei Milch-

fettleistungsgruppen in dieser Arbeit reagieren fast gleichmäßig (siehe Tabelle 4).

Nach den hier gewonnenen Erfahrungen ist es zweifelhaft, ob der THORN-Test ohne jede Beschränkung der Versuchsbedingungen - wie es hier der Fall war - einen reproduzierbaren Einblick in die Nebennierenrindenfunktion und damit auf hormonell bedingte Konstitutionseigenschaften geben kann. Zunächst sollte definitiv geklärt werden, in welchem Umfang bei Rindern die Zahl der eosinophilen Granulocyten im Laufe eines Vormittages zunimmt und von welchen Umweltbedingungen dieses Verhalten abhängt. Weiterhin ist noch unbekannt, in welcher Weise allein die mehrmalige Blutentnahme bei den gegen derartige Eingriffe oft sehr empfindlichen Rindern auf das Reaktionsverhalten der Nebennierenrinde und damit auf die Zahl der eosinophilen Granulocyten einwirkt. Die in der Literaturbesprechung bereits herausgestellten Bedenken hinsichtlich der Verwendung des THORN-Testes zur Prüfung der NNR-Funktion bei Rindern bleiben nach diesen Untersuchungen noch voll bestehen.

Zusammenfassung

1. In zwei Versuchsabschnitten wurden 296 weiblichen Rindern je 40 i.E. ACTH injiziert und 4 und 6 Stunden später der Abfall der eosinophilen Granulocyten gemessen. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden folgendermaßen aufgegliedert:
 1. Versuchsreihe: In 46 Rinder aus drei verschiedenen Herden
 - a) mit vorjährig gezeigter Weidetetanie
 - b) mit vorjährig gezeigtem erheblichen Abfall der Milchmengenleistung, in Zusammenhang mit dem Weideaustrieb;
 - c) gesunde Tiere ohne Anzeichen einer Stoffwechselstörung.
 2. Versuchsreihe: In 250 Rinder, eingeteilt nach
 - a) Tieren, die zweimal dem Test unterzogen wurden;
 - b) Rassen;
 - c) Altersklassen;
 - d) Milchfettleistung
 - e) eineiige Zwillinge.
2. In der ersten Versuchsreihe wurde bei den Rindern an zwei aufeinanderfolgenden Tagen in vierstündigem Abstand die Zahl der eosinophilen Granulocyten in der Ruhe ausgezählt. Die in der Literatur beschriebenen Tagesschwankungen der Eos. mit einem Anstieg im Laufe des Vormittages konnten bestätigt werden. Die Zunahme beträgt zwischen 8 und 12 Uhr im Durchschnitt 16,4%.
3. Dieser Eosinophilenanstieg müßte an einer größeren Tierpopulation überprüft werden, um zu einem allgemein gültigen Wert zu kommen. Mit diesem wird der THORN-Test entsprechend zu korrigieren sein. In dieser Arbeit wurde deshalb noch keine Korrektur der Eosinophilenzahlen nach der ACTH-Belastung vorgenommen.

4. Die Stärke der gemessenen Reaktionen zeigt von Tier zu Tier beträchtliche individuelle Schwankungen. Aus der Verminderung der Eosinophilen, ausgedrückt in Prozent des Ausgangswertes der einzelnen Gruppen, wurden die Mittelwerte und Streuungen errechnet.
5. Die vorjährig an Weidetetanie erkrankten Tiere entsprachen am wenigsten den für einen positiven Testausfall geforderten Bedingungen. Die übrigen Tiere reagierten zu 82% nach vier bzw. sechs Stunden positiv, d.h. mit einem über 50%igen Eosinophilensturz.
6. Im zweiten Versuchsabschnitt wurde auf die Normalwertbestimmungen verzichtet und nur der Ausgangswert vor der Injektion und nach ACTH-Gabe der 4- und 6-Stundenwert festgestellt.
7. Bei den 35 in der ersten und zweiten Versuchsreihe im Intervall von einem halben Jahr untersuchten Tieren zeigte sich nur bei 21 Rindern ein vergleichbares Verhalten der Eosinophilen nach ACTH-Injektion.
8. Die positive Reaktion nimmt mit zunehmendem Alter ab, Rinder mit 8-11 Jahren scheinen eine geringere Ansprechbarkeit auf ACTH-Gaben zu haben.
9. Die Untergliederung nach Rassen und der Milchfettleistung erbrachte keine Unterschiede im Verhalten der Eosinophilen.
10. Die Ursachen der zahlreichen negativen Ergebnisse werden diskutiert. Es ist zweifelhaft, ob der THORN-Test ohne Beschränkung der Versuchsbedingungen und der hier gewählten Methoden einen Einblick in die Nebennierenrindenfunktion und damit möglicherweise in die konstitutionellen Eigenschaften der Rinder geben kann.

Literaturverzeichnis

1. ABDERHALDEN, R. : Die Hormone.
Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg, 1952
2. ANDERSSON, P. : ACTH-Test pa normala kor.
Nord.vet.med., 6 : 979 (1954)
3. APPEL, W. : Über die Tagesschwankungen der Eosinophilen.
Zschr.exp.Med., 104 : 15 (1939)
4. ASSALI, N.S.;
HAMMENESZ, J. : ACTH substances from human placenta.
Endocrinology, 55 : 561 (1954)
5. BAHNER, F. : Funktionsproben des Hypophysen- Nebennieren-
rindensystems.
1. Freiburger Symposion an der Med.Univ.-
Klinik v. 8. bis 10.Juni 1952.
Springer Verlag, Berlin,Göttingen,Heidelberg,
1953
6. BEST, W.R.;
SAMTER, M. : Variation and error in eosinophil counts
of blood and bone marrow.
Blood, 6 : 62 (1951)
7. BRÜGGEMANN, J.;
BRONSCH, K.;
STUBENRAUCH, M.: Über den inneren und äußeren Stoffwechsel
des gesunden und kranken Haustieres.
Zbl.Vet.med., 1 : 342 (1954)
8. BRÜGGEMANN, J.;
BRONSCH, K.;
SCHMITT, H. : Über den inneren und äußeren Stoffwechsel
des gesunden und kranken Haustieres.
Schilddrüsen- und Nebennierenrindenfunktions-
test an wachsenden Schweinen.
Zbl.Vet.med., 1 : 63 (1954)
9. BÜNGENER, F. : Das Schillingsche Haemogramm kranker Rinder.
Vet.med. Diss. Hannover, 1927
10. DALTON, I.;
SELYE, H. : The bloodpicture during the alarm reaction.
Fol.haemat., 62 : 397 (1939)
11. DJAVID, I. : Über die Tagesschwankungen der Eosinophilen-
zahlen im Blut und die Beeinflussung der
Eosinophilen durch Adrenalin.
Klin.Wsch., 34 : 930 (1935)
12. v. DOMARUS, A. : Die Bedeutung der Kammerzählung der Eosino-
philen für die Klinik.
Dtsch.Arch.klin.Med., 171 : 133 (1931)

13. DUNGER, R. : Eine einfache Methode der Zählung der Eosinophilen und der praktische Wert dieser Untersuchung.
Münch.med.Wschr., 57 : 1942 (1910)
14. ESSELIER, A.F.; Das Verhalten der Eosinophilen im Blut und
WAGNER, K.F. : Knochenmark auf Verabreichung von ACTH.
Klin.Wschr., 30 : 705 (1952)
15. ESSELIER, A.F.; Über den Wirkungsmechanismus des ACTH auf das
WAGNER, K.F. : eosinophile Zellsystem.
Acta haemat., 8 : 63 (1952)
16. GIERSCHICK, H. : ACTH und NNR Hormone in der Tierheilkunde.
Der praktische Tierarzt 441 (1959);
9 (1960)
17. GROSS, R. : Über die Wirkung von ACTH-Vorbehandlung und
von direkten Steroidzusätzen auf in vitro
kultiviertes Knochenmark.
Verh.Dtsch.Ges.f.Inn.Med. 799, (1952)
18. GROSS, R. : Über Eosinophilenzählung und Eosinophilen-
tests.
Medizinische 381 (1953)
19. HANSEN, H.G. : Die Physiologie des Lymphozytenwechsels und
seine Beeinflussbarkeit durch Hormone des
Hypophysen-Adrenalsystems.
Thieme-Verlag Stuttgart, 1958
20. HILLS, A.G.; Changes in circulating leukocytes induced by
FORSHAM, P.; the administration of pituitary ACTH in man.
FINCH, C. : Blood 3 : 755 (1948)
21. HITZELBERGER, A.; Ist der Eosinophilentest spezifisch?
RUPPEL, W.; Klin.Wschr., 30 : 470 (1952)
WEISSBECKER, C. :
22. HOFF, F. : Die Klinik der Nebennieren und ihre Korrela-
tionen.
Verh.Dtsch.Ges.f.Path. Freiburg, 1952.
Verlag Fischer, Stuttgart (1953).
23. KARG, H. : Das Verhalten der Bluteosinophilen bei Rind
und Schwein.
Zbl. Vet.Med., 2 : 682 (1955)
24. KÖHLER, H. : Die Prüfung der hormonalen Konstitution bei
Rindern durch Belastung.
1. Das weiße Blutbild nach Belastung durch
Aderlaß oder mit ACTH.
Vet.med.Diss. FU Berlin 1960
25. KRONACHER, C. : Eineilige Drillinge beim Rind.
Zschr.f. Tierzüchtung und Züchtungsbiologie,
36 : 267 (1936)

26. KÜHNAU, J. : Biochemie der Nebenniere und ihre Korrelationen.
Verh.Dtsch.Ges.f.Path. Freiburg, 1952.
Verlag Fischer Stuttgart, 1953
27. LOHMEYER, K. : Die Testung der Nebennierenrindenaktivität mit dem Eosinophilentest.
Med.Klin., 40 : 1498 (1953)
28. LÜTZENKIRCHEN, A. : Der THORN-Test und seine klinische Bedeutung.
Dtsch.Med.Wschr., 76 : 1600 (1951)
29. MAREK, J.;
MOCSY, J. : Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten der Haustiere.
5.Aufl. Fischer-Verlag Jena, 1956
30. MOBERG, R. : The white bloodpicture in sexually mature female cattle with special references to sexual conditions.
Almquist & Wiksell, Upsala, 1955
31. NADAI, J. : Untersuchungen über Merkmale für die Eineiigkeitsdiagnostik bei Rinderzwillingen.
Zschr.f.Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 58 : 153 (1950)
32. PIESBERGEN, R. : Blutuntersuchungen bei eineiigen Rinderdrillingen.
Zschr.f.Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 67 : 68 (1956)
33. RANDOLPH, G. : Differentiation and enumeration of eosinophils in the counting chamber with a glycol stain; a valuable technique in appraising ACTH dosage.
J.of Lab.and Clin. Med., 34 : 1697 (1949)
34. RECANT, L. : Studies on the effect of epinephrine on the pituitary - adrenocortical system.
J.Clin.Endocrin. 10 : 187 (1950)
35. RHODE, Chr. : Die Prüfung verschiedener ACTH-Präparate mit dem THORN-Test am Rind.
Dtsch.tierärztl.Wschr., 68 : 11, 331 (1961)
36. RUD, F. : The eosinophil - count in health and in mental disease.
Acta Psychiat.et Neurol. 40 (1947)
37. SALLER, K. : Konstitutionstherapie in neuer Sicht.
Enke-Verlag Stuttgart, 1960
38. SCHÄPER, W. : Die Verbesserung der Konstitution unserer Haustiere.
Zschr.f.Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 58 : 1 (1950)

39. SCHRADER, W. : Über Veränderungen des weißen Blutbildes und der Harncorticoidausscheidung nach Zuckerbelastung bei Gesunden und Diabetikern.
Klin.Wschr., 31 : 656 (1953)
40. SELYE, H. : Stress beherrscht unser Leben.
Econ Verlag, Düsseldorf
41. SOWA, K. : On the activity of the adrenal cortex in toxæmia of late pregnancy on the basis of ACTH tests,
Acta Endocrin., 12 : 90 (1953)
42. SPEIRS, R.; MEYER, R. : The effects of stress, adrenal and adrenocorticotropic hormones on the circulating eosinophils of mice.
Endocrinology, 45 : 403 (1949)
43. STOCKKLAUSNER, F. : Die Konstitution in Theorie und Praxis der landwirtschaftlichen Tierzucht.
Zschr.f.Tierzucht und Züchtungsbiologie, 67 : 97 (1957)
44. STORKEBAUM, K.H.: Das Blutbild klinisch gesunder tragender und nichttragender Rinder verschiedener Rassen.
Vet.med.Diss. Gießen 1951
45. SWANSON, H.; BAUER, F. ; ROPES, S. : The evaluation of eosinophil-counts.
Lancet 1 : 129 (1952)
46. SZEPESHELYI, A.: Das Blutbild der Rinder und Hunde während der Trächtigkeit, bei der Geburt und bei Erkrankungen der Geschlechtsorgane.
Berl. tierärztl. Wschr., 50 : 373 (1934)
47. UNSHELM, J. : Untersuchungen zur Frage der Zusammenhänge zwischen Nebennierenrindenfunktion und Mastleistung bei Jungbullen.
Zschr.f.Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde, 16 : 61 (1961)
48. THORN, G.W.; FORSHAM, P.; PRUNTY, F.; HILLS, A. : A test for adrenal cortical insufficiency.
J.Am.Med.Ass., 137 : 1005 (1948)
49. WEIRICH, H.A. : Die Prüfung der hormonalen Konstitution bei Rindern durch Belastung.
2. Der Thorn-Test bei gesunden Kühen unter Berücksichtigung der Milchleistung und Fütterung.
Vet.med.Diss. FU Berlin 1960
50. WEISSBECKER, L.: Der Thorn-Test.
Medizinische, 9 : 337 (1955)

51. WEISSBECKER, L. : Fragen aus der Praxis: Kann der Thorn-Test als zuverlässig empfohlen werden? Dtsch.med.Wschr., 78 : 1745 (1953)
52. WIRTH, D. : Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere.
Verlag Urban & Schwarzenberg, Wien 1950
53. WITT, M. : Bericht über die auf dem Gebiet der Niederungsviehzucht in der Zeit von 1945-1954 veröffentlichten Arbeiten.
Züchtungskunde, 28 (1956)

abelle 6: Prozentuale Verminderung der Eos. 4 und 6 Stunden nach
Injektion von 40 i.E. ACTH. Vergleich der in der ersten
und zweiten Versuchsreihe je einmal untersuchten 35 Tiere

Nummer des Tieres	1. Versuchsreihe		2. Versuchsreihe	
	4 Std.	6 Std.	4 Std.	6 Std.
717	54	35	37	55
832	67	54	31	54
817	42	25	37	6
815	42	58	46	32
747	36	42	37	55
774	40	60	39	59
728	32	53	15	37
716	67	39	59	37
847	25	56	17	-
859	41	55	40	76
701	61	50	38	-
825	32	47	34	59
460	59	42	51	36
446	62	49	8	41
875	60	32	61	45
551	58	45	42	-
668	79	46	51	34
552	27	81	51	51
436	32	49	36	-
579	34	77	39	55
665	64	51	48	63
564	-	9	28	45
671	57	13	47	21
591	22	55	30	50
702	68	60	50	61
546	37	49	28	51
553	53	39	61	35
686	42	49	34	19
776	15	41	36	-
706	51	45	42	29
951	17	42	36	51
751	-	21	25	-
598	40	49	48	69
593	26	4	40	53
886	23	51	36	57

Tabelle 7 :

Ergebnisse des THORN-Testes der 1. Versuchsreihe

(Spalte 1 und 2 Vorversuche ohne Belastung mit ACTH, Spalte 3 nach Belastung mit 40 i.E. AQTH)
 AW = Ausgangswert
 Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

Gruppe 1 : 19 Rinder

Nr. des Tieres	Spalte 1		Spalte 2		S p a l t e 3							
	AW	4 Std.	AW	4 Std.	AW	% des AW	6 Std.	% des AW	9 Std.	24 Std.	28 Std.	31 Std.
552	288	511	266	355	333	27	66	81	266	377	333	355
436	200	266	466	422	386	32	200	49	155	177	288	355
579	288	355	333	422	333	34	111	77	200	355	311	333
665	377	400	466	666	490	64	244	51	288	333	355	477
564	222	333	400	466	304	-	288	9	155	377	333	277
671	200	155	311	333	311	57	244	13	200	200	288	355
591	244	400	466	533	337	22	155	55	244	288	333	311
702	222	311	266	466	272	68	111	60	155	111	200	288
546	355	288	422	511	349	37	177	49	244	288	422	377
553	444	488	511	555	467	53	288	39	266	311	400	460
686	422	600	644	688	528	311	266	49	355	400	533	555
654	222	333	745	911	311	66	200	61	266	377	422	333
776	844	688	733	600	677	15	400	41	422	733	688	777
706	600	533	755	644	583	51	333	45	377	533	600	555
951	222	355	311	422	266	17	155	42	200	311	355	266
751	444	511	466	533	363	-	288	21	-	444	488	555
598	200	266	466	511	440	40	222	49	266	377	466	444
593	466	422	711	533	417	26	400	4	377	422	488	422
886	400	533	311	622	465	23	222	51	288	333	422	488

Ergebnisse des THORN-Testes der 1. Versuchsreihe

Nr. des Tieres	Spalte 1 AW 4 Std.	Spalte 2 AW 4 Std.	AW 4 Std.	% des AW	Spalte 3 AW 6 Std.	% des AW	11 Std.	24 Std.	28 Std.	32 Std.
747	822 944	733 800	800 511	36	466	42	555	533	755	711
774	944 1000	822 866	880 533	40	355	60	533	688	755	800
788	711 800	600 644	655 266	56	311	53	400	488	555	600
728	377 422	355 511	422 288	32	200	53	333	533	600	466
826	555 644	466 577	545 200	64	288	48	377	377	533	466
837	466 600	422 600	494 155	69	200	60	288	400	444	466
716	155 266	244 311	235 88	67	144	39	177	244	288	266
847	144 200	88 144	147 111	25	66	56	88	144	244	177
859	222 333	177 244	244 144	41	111	55	155	155	266	333
701	222 311	200 222	222 88	61	111	50	177	200	222	200
825	155 244	177 244	209 144	32	111	47	66	155	266	266

Tabelle 9 : Ergebnisse des THORN-Testes der 1. Versuchsreihe

Gruppe 3 : 16 Rinder

Nr. des Tieres	Spalte 1		Spalte 2		S p a l t e 3								
	AW	4 Std.	AW	4 Std.	AW	% des AW	6 Std.	% des AW	9 Std.	24 Std.	28 Std.	32 Std.	
832	511	578	466	666	527	177	67	255	54	266	288	377	466
717	333	355	578	688	478	222	54	311	35	466	466	711	600
630	600	333	422	800	533	177	67	244	55	400	422	622	755
545	155	200	555	355	369	155	58	355	4	377	333	533	622
654	244	355	222	266	269	133	51	222	18	244	200	288	244
707	111	222	144	155	162	66	60	111	32	144	177	155	155
817	155	422	177	333	266	155	42	200	25	288	377	288	222
815	422	488	311	422	417	244	42	177	58	311	222	377	422
460	377	622	488	555	485	200	59	266	42	377	555	600	555
446	200	333	466	644	390	155	62	200	49	288	266	377	311
711	288	333	400	466	376	200	47	244	36	244	355	477	444
769	577	511	944	1088	790	355	56	466	62	488	733	733	644
875	577	822	555	622	648	288	60	444	32	400	600	644	711
551	777	866	733	777	697	288	58	377	45	422	800	755	666
668	533	600	577	666	571	122	79	311	46	466	533	555	511
578	600	644	688	777	603	222	64	377	39	422	755	711	711

Tabelle 10 :

Aufgliederung der Ergebnisse des THORN-Testes nach Tierrassen

Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

1.) Schwarzbuntes Niederungsind

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
1120	333	133	61	88	74
1109	333	200	40	166	51
1022	388	177	55	211	46
1077	399	188	53	211	48
1006	311	133	58	200	36
1102	455	211	54	200	57
821	566	344	40	300	47
716	433	188	59	277	37
722	355	211	41	200	44
727	366	177	52	311	15
903	155	88	44	200	-
929	288	177	39	88	70
923	333	244	30	311	7
905	155	88	44	155	0
802	311	133	58	377	-
910	377	200	47	244	36
728	422	222	48	233	45
904	1044	565	47	444	58
924	311	200	36	177	44
830	266	155	42	200	25
747	488	311	37	222	55
920	400	222	45	311	23
734	311	200	36	133	58
922	222	111	50	88	61
921	600	377	38	311	48
930	422	233	37	266	36
812	355	200	44	155	58
701	177	111	38	200	-
850	133	88	34	133	0
907	422	266	37	155	64
847	133	111	17	155	-
856	177	111	38	66	63
864	311	144	54	233	25
717	444	288	37	200	55
832	288	200	31	133	54
1049	666	444	34	344	49
1048	444	266	41	311	28
1065	511	288	44	244	53
1051	366	200	46	155	58
1074	400	177	56	366	9
1050	1000	600	40	488	52
1063	488	333	30	244	50
1054	333	177	47	200	40
1042	533	344	36	333	32
841	333	155	54	266	21
617	311	177	44	111	65
563	333	177	47	233	31
974	333	166	51	222	34

Fortsetzung: Schwarzbuntes Niederungsrind

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
1052	311	222	29	177	44
964	311	133	58	244	22
962	177	88	51	66	63
949	244	155	37	111	55
875	400	155	61	222	45
543	266	177	34	200	25
874	88	66	25	155	-
668	533	266	51	355	34
551	533	311	42	533	0
460	311	155	51	200	36
682	366	155	58	133	63
550	244	111	55	288	-
867	222	111	50	66	71
516	266	88	67	222	17
958	333	155	54	200	40
950	244	133	46	133	46
410	222	133	41	66	71
446	600	555	8	355	41
660	622	288	54	355	43
537	466	200	58	266	43
931	233	155	34	66	72
975	311	133	58	200	36
947	244	133	46	288	-
1044	244	133	46	88	68
1068	266	155	42	200	25
1058	333	155	54	200	40
1046	400	177	56	222	45
1047	377	200	47	244	45
1059	200	88	66	44	78
1045	377	222	42	155	56
1061	222	88	61	177	21
1041	444	266	41	155	66
1060	333	244	30	155	54
1056	222	111	50	177	21
1064	266	133	50	200	25
961	311	155	51	200	36
1069	622	222	65	111	83
552	177	88	51	88	51
553	511	200	61	333	35
965	266	88	67	155	42
652	311	177	44	200	36
470	244	66	63	355	-
665	600	311	48	222	63
776	311	200	36	311	0
666	222	88	61	66	71
564	444	311	28	244	45
775	266	44	84	133	50
541	311	155	51	222	29
502	200	111	45	133	34
954	422	177	59	111	74
579	288	177	39	133	55
658	400	288	28	177	56

Fortsetzung: Schwarzbuntes Niederungsriind

Nr. des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
671	333	177	47	266	21
706	533	311	42	377	29
751	266	200	25	166	38
686	600	400	34	488	19
546	355	222	38	166	51
1141	1000	466	54	577	43
951	311	200	36	155	51
614	288	111	62	133	55
702	444	222	50	177	61
800	355	133	63	200	44
825	266	177	34	111	59
913	200	111	45	44	78
836	1044	755	28	200	81
774	1111	688	39	466	59
914	311	166	47	111	67
859	266	155	40	66	76
1000	222	133	41	88	61
862	266	111	59	188	30
928	466	311	34	555	-
919	388	177	55	244	38
915	266	133	50	222	17
1001	222	111	50	88	71
1005	333	155	54	200	21
1010	222	111	50	233	-
1020	322	222	31	333	-
1019	711	355	51	622	13
1002	400	155	61	322	20
815	322	177	46	222	32
817	422	233	37	400	6
927	555	311	42	400	28
726	222	88	61	111	50
745	244	155	37	177	28
749	155	88	44	66	58
873	355	200	44	277	22
809	377	244	36	155	59
746	555	266	53	311	42
816	288	133	55	200	31

2.) Angler-Rind

1183	244	155	37	88	68
1185	333	244	30	111	67
1181	177	88	51	133	26
1182	333	200	40	266	21
742	233	133	43	200	15
743	533	288	46	444	17
1078	200	66	67	177	12
744	155	88	44	44	72
736	400	288	28	111	72
400	333	222	34	155	54
1076	266	111	59	155	42
1079	333	177	47	111	67
1094	244	155	37	266	-
741	177	88	51	66	63

Fortsetzung : Angler-Rind

Nr.des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
880	155	66	58	133	15
981	200	88	56	155	23
982	333	200	46	155	54
983	133	44	67	111	17
1173	333	177	47	155	54
1171	488	266	46	333	32
1170	288	177	39	111	62
885	244	88	68	177	28
795	1044	444	58	533	49
436	311	200	36	333	-
593	266	155	40	111	39
595	377	222	42	244	36
886	377	244	36	155	57
597	222	88	61	133	41
987	1000	400	60	533	47
736	200	133	34	66	67
884	444	288	36	222	50
598	422	222	48	133	69
591	444	311	30	222	50
984	844	622	27	333	61
732	666	377	44	244	64
758	1133	866	25	511	55
754	422	244	43	200	53
1091	355	155	58	177	53
1085	533	244	55	333	38
1172	244	155	37	88	68
1095	288	111	62	200	31
1092	444	200	55	233	48
1090	733	311	58	377	49
1088	1066	711	35	600	45
1083	377	177	54	122	68
1089	222	133	41	66	71
1084	377	200	47	288	24
871	311	177	44	88	72
892	222	88	61	133	41
988	377	222	42	311	18
791	511	377	27	288	44
1175	288	133	55	244	16
1187	1022	511	50	600	42
1176	266	88	67	133	50

3.) Jersey-Rinder

1099	511	244	53	333	35
1198	422	200	53	266	37
583	200	111	45	244	-
1098	600	288	52	488	19
898	488	166	66	422	44
581	311	155	51	177	44
768	844	555	35	444	48
450	288	222	23	133	54

Fortsetzung Tabelle 10 :

4.) Kreuzungen Jersey-Rind - Schwarzbuntes Niederungs-
rind

Nr. des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
861	511	244	52	377	27
1097	244	111	55	222	9
971	644	311	52	400	38
977	711	444	38	222	69
1039	1044	511	52	533	49

Tabelle 11 :

Aufgliederung der Ergebnisse des THORN-Testes nach Alters-

klassen

Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

1.) ein bis zwei Jahre

Nr.des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
2018	422	188	56	333	22
2017	466	244	48	177	63
2160	377	155	56	288	24
2161	400	200	50	333	17
2250	177	111	38	222	-
2251	222	88	61	66	71
2252	177	88	51	88	51
2255	288	111	62	200	31
2256	266	133	50	200	25
2202	288	188	35	144	50
2203	266	155	42	111	59
2200	244	200	19	266	-
2201	288	200	31	155	47
2104	311	133	58	233	25
2105	288	88	70	88	70
2261	200	111	45	88	66
2262	200	88	66	66	67
2204	266	133	50	222	17
2205	333	200	40	266	21
2206	133	88	34	66	51
2207	44	-	-	22	50
2015	288	133	54	133	54
2016	200	155	23	66	67
2008	311	155	51	200	36
2009	133	66	51	111	17
2010	200	111	45	155	23
2006	555	311	42	266	53
2007	266	155	40	133	50
2002	333	155	54	111	67
2003	188	111	41	66	68
1120	333	133	61	88	74
1109	333	200	40	166	51
1022	388	177	55	211	46
1017	399	188	53	211	48
1102	455	211	54	200	57
1183	244	155	37	88	68
1185	333	244	30	111	67
1181	177	88	51	133	26
1182	333	200	40	266	21
1198	422	200	53	266	37
1010	222	111	50	233	-
1019	711	355	51	622	13
1039	1044	511	52	533	49
2034	288	133	55	177	39
2035	266	133	50	200	25

Fortsetzung: ein bis zwei Jahre

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
2032	422	311	27	266	37
2033	333	200	40	155	54
2030	1088	666	40	355	68
2031	1200	577	54	400	66
2014	266	155	40	111	59
2013	222	133	41	88	61
1049	666	444	34	344	49
1048	444	266	41	311	28
1074	400	177	56	366	9
1173	333	177	47	155	54
1171	488	266	46	333	32
1170	288	177	39	111	62
1044	244	133	46	88	68
1068	266	155	42	200	25
1172	244	155	37	88	68
1059	288	111	62	200	31
1092	444	200	55	233	48
1090	733	311	58	377	49
1088	1066	711	35	600	45
1175	288	133	55	244	16
1187	1022	511	50	600	42
1141	1000	466	54	577	43
1176	266	88	67	133	50
1089	222	133	41	66	71
1020	322	222	31	333	-

2.) drei bis vier Jahre

832	288	200	31	133	54
903	155	88	44	200	-
929	288	177	39	88	70
923	333	244	30	311	7
905	155	88	44	155	0
910	377	200	47	244	36
904	1044	565	47	444	58
924	311	200	36	177	44
830	266	155	42	200	25
861	511	244	53	377	27
920	400	222	45	311	23
922	222	111	50	88	61
921	600	377	38	311	48
930	422	233	37	266	36
847	133	111	17	155	-
812	355	200	44	155	58
825	266	177	34	111	57
907	422	266	37	155	64
1078	200	66	67	177	12
1098	600	288	52	488	19

Fortsetzung: drei bis vier Jahre

(Tabelle 11)

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
1076	266	111	59	155	42
1079	333	177	47	111	67
1094	244	155	37	266	-
981	200	88	56	155	23
982	333	200	40	155	54
983	133	44	67	111	17
1097	244	111	55	222	9
1006	311	133	58	200	36
1099	511	244	53	333	35
913	200	111	45	44	78
836	1044	755	28	200	81
914	311	166	47	111	67
1000	222	133	41	88	61
928	466	311	34	555	-
919	388	177	55	244	38
915	266	133	50	222	17
1001	222	111	50	88	71
1005	333	155	54	200	21
1002	400	155	61	322	20
1903	177	66	63	177	0
1902	188	88	54	133	30
2005	266	133	50	200	25
2004	222	111	50	177	21
1907	377	177	54	355	6
1906	333	111	67	355	-
927	555	311	42	400	28
873	355	200	44	277	22
1065	511	288	44	244	53
1051	336	200	46	155	58
1050	1000	600	40	488	52
1063	488	333	30	244	50
1054	333	177	47	200	40
1042	533	344	36	333	32
875	400	155	61	222	45
841	333	155	54	266	21
974	333	166	51	222	34
1052	311	222	29	177	44
964	311	133	48	244	22
962	177	88	51	66	63
949	244	155	37	111	55
874	88	66	25	155	-
958	333	155	54	200	40
950	244	133	46	133	46
931	233	155	34	66	72
947	244	133	46	288	-
1058	333	155	54	200	40
1046	400	177	56	222	45
1047	377	200	47	244	45
1059	200	88	66	44	78
1045	377	222	42	155	56
1061	222	88	61	177	21
1041	444	266	41	155	66
1060	333	244	30	155	54
1056	222	111	50	177	21

Fortsetzung: drei bis vier Jahre

(Tabelle 11)

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
1064	266	133	50	200	25
1069	622	222	65	111	83
961	311	155	51	200	36
965	266	88	67	155	42
954	422	177	59	111	74
951	311	200	36	155	51
885	244	88	68	177	28
987	1000	400	60	533	47
884	444	283	36	222	50
984	844	622	27	333	61
886	377	244	36	155	57
1091	355	155	58	177	53
1085	533	244	55	333	38
1083	377	177	54	122	68
1084	377	200	47	288	24
871	311	177	44	88	72
988	377	222	42	311	18
971	644	311	52	400	38
977	711	444	38	222	69
975	311	133	58	200	36

3.) fünf bis sieben Jahre

821	566	344	40	300	47
722	355	211	41	200	44
717	444	288	37	200	55
727	366	177	52	311	15
802	311	133	58	377	-
747	488	311	37	222	55
774	1111	688	39	466	59
742	233	133	43	200	15
728	422	222	48	233	45
734	311	200	36	133	58
716	433	188	59	277	37
743	533	288	46	444	17
701	177	111	38	200	-
850	133	88	34	133	0
856	177	111	38	66	63
864	311	144	54	233	25
1804	911	422	54	644	30
1805	488	266	46	177	64
898	488	166	66	422	14
744	155	88	44	44	72
736	400	288	28	111	72
741	177	88	51	66	63
880	155	66	58	133	15
800	355	133	63	200	44
859	266	155	40	66	76
862	266	111	59	188	30

Fortsetzung fünf bis sieben Jahre (Tabelle 11)

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
815	322	177	46	222	32
817	422	233	37	400	6
726	222	88	61	111	50
745	244	155	37	177	28
749	155	88	44	66	58
809	377	244	36	155	59
746	555	266	53	311	42
816	288	133	55	200	31
617	311	177	44	111	65
551	533	311	42	533	0
563	333	177	47	233	31
668	533	266	51	355	34
552	177	88	51	88	51
543	266	177	34	200	25
682	366	155	58	133	63
550	244	111	55	288	-
579	288	177	39	133	55
867	222	111	50	66	71
665	600	311	48	222	63
660	622	288	54	355	43
671	333	177	47	266	21
702	444	222	50	177	61
564	444	311	28	244	45
553	511	200	61	333	35
686	600	400	34	488	19
652	311	177	44	200	36
666	222	88	61	66	71
776	311	200	36	311	0
775	266	44	84	133	50
541	311	155	51	222	29
706	533	311	42	377	29
795	1044	444	58	533	49
598	422	222	48	133	69
763	200	133	34	66	67
732	666	377	44	244	64
758	1133	866	25	511	55
754	422	244	43	200	53
892	222	88	61	133	41
658	400	288	28	177	56
791	511	377	27	288	44
614	288	111	62	133	55
768	844	555	35	444	48
597	222	88	61	133	41
751	266	200	25	166	38
546	355	222	38	166	51

Fortsetzung Tabelle 11 :

4.) acht bis elf Jahre

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
583	200	111	45	244	-
400	333	222	34	155	54
460	311	155	51	133	54
446	600	555	8	355	41
436	311	200	36	333	-
516	266	88	67	222	17
410	222	133	41	66	71
537	466	200	58	266	43
591	444	311	30	222	50
470	244	66	73	355	-
502	200	111	45	133	34
593	266	155	40	111	59
581	311	155	51	177	44
450	288	222	23	133	54
595	377	222	42	244	36

Tabelle 12 :

Aufgliederung der Ergebnisse des THORN-Testes nach der Milch-
fettleistung der Tiere

Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

1.) Durchschnittliche Leistung über 200 kg MilCHFett

Nr.des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
832	288	200	31	133	54
727	366	177	52	311	15
747	488	311	37	222	55
774	1111	688	39	466	59
830	266	155	42	200	25
861	511	244	53	377	27
920	400	222	45	311	23
734	311	200	36	133	58
716	433	188	59	277	37
856	177	111	38	66	63
815	322	177	46	222	32
1804	911	422	54	644	30
749	155	88	44	66	58
873	355	200	44	277	22
746	555	266	53	311	42
816	288	133	55	200	31
460	311	155	51	133	54
875	400	155	61	222	45
552	177	88	51	88	51
543	266	177	34	200	25
874	88	66	25	155	-
436	311	200	36	333	-
682	366	155	58	133	63
550	244	111	55	288	-
564	444	311	28	244	45
410	222	133	41	66	71
537	466	200	58	266	43
553	511	200	61	333	35
652	311	177	44	200	36
470	244	66	63	355	-
666	222	88	61	66	71
541	311	155	51	222	29
885	244	88	68	177	28
795	1044	444	58	533	49
595	377	222	42	244	36
763	200	133	34	66	67
593	266	155	40	111	39
884	444	288	36	222	50
984	844	622	27	333	61
754	422	244	43	200	53

2.) Durchschnittliche Leistung 160 - 200 kg Milchfett

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
821	566	344	40	300	47
903	155	88	44	200	-
910	377	200	47	244	36
924	311	200	36	177	44
742	233	133	43	200	15
728	422	222	48	233	45
922	222	111	50	88	61
812	355	200	44	155	58
859	266	155	40	66	76
743	533	288	46	444	17
701	177	111	38	200	-
850	133	88	34	133	0
907	422	266	37	155	64
864	311	144	54	233	25
1805	488	266	46	177	64
898	488	166	66	422	14
400	333	222	34	155	54
741	177	88	51	66	63
880	155	66	58	133	15
983	133	44	67	111	17
800	355	133	63	200	14
913	200	111	45	111	78
859	266	155	40	66	76
919	388	177	55	244	38
726	222	88	61	111	50
745	244	155	37	177	28
809	377	244	36	155	59
915	266	133	50	222	17
563	333	177	47	233	31
668	533	266	51	355	34
962	177	88	51	66	63
579	288	177	39	133	55
867	222	111	50	66	71
516	266	88	67	222	17
665	600	311	48	222	63
958	333	155	54	200	40
660	622	288	54	355	43
591	444	311	30	222	50
702	444	222	50	177	61
546	355	222	38	166	51
686	600	400	34	488	19
965	266	88	67	155	42
776	311	200	36	311	0
502	200	111	45	133	34
751	266	200	25	166	38
597	222	88	61	133	41
598	422	222	48	133	69
987	1000	400	60	533	47
886	377	244	36	155	57
732	666	377	44	244	64
758	1133	866	25	511	55
892	222	88	61	133	41
658	400	288	28	177	56
791	511	377	27	288	44
614	288	111	62	133	55
450	288	222	23	133	54

Fortsetzung: durchschnittliche Leistung 160-200 kg MilCHFett

Nr. des Tieres	Ausgangs- wert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
971	644	311	52	400	38
977	711	444	38	222	69
671	333	177	47	266	21

3.) Durchschnittliche Leistung unter 160 kg MilCHFett

722	355	211	41	200	44
717	444	288	37	200	55
929	288	177	39	88	70
923	333	244	30	311	7
905	155	88	44	155	0
802	311	133	58	377	-
904	1044	565	47	444	58
921	600	377	38	311	48
930	422	233	37	266	36
847	133	111	17	155	-
825	266	177	34	111	59
1078	200	66	67	177	12
817	422	233	37	400	6
583	200	111	45	244	-
744	155	88	44	44	72
736	400	288	28	111	72
981	200	88	56	155	23
982	333	200	46	155	54
836	1044	755	28	200	81
914	311	166	47	111	67
928	466	311	34	555	-
862	266	111	59	188	30
927	555	311	42	400	28
446	600	555	8	555	8
1051	366	200	46	155	58
1074	400	177	56	366	9
1050	1000	600	40	488	52
1170	288	177	38	111	62
841	333	155	54	266	21
617	311	177	44	111	65
551	533	311	42	533	0
974	333	166	51	222	34
964	311	133	48	244	22
949	244	155	37	111	55
950	244	133	46	133	46
931	233	155	34	66	72
947	244	133	46	288	-
1061	222	88	61	177	21
775	266	44	84	133	50
954	422	177	59	111	74
951	311	200	36	155	51
1091	355	155	58	177	53
1085	533	244	55	333	38
871	311	177	44	88	72
988	377	222	42	311	18
581	311	155	51	177	44
768	844	555	35	444	48
975	311	133	58	200	36
1052	311	222	28	177	44
961	311	155	51	200	36

Tabelle 13 : Aufgliederung der Ergebnisse des THORN-Testes
bei den tragenden oder gekalbten Färsen

Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
1048	444	266	41	311	28
1065	511	288	44	244	53
1063	488	333	30	244	50
1054	333	177	47	200	40
1042	533	344	36	333	42
1173	333	177	47	155	54
1171	488	266	46	333	32
1044	244	133	46	88	68
1068	266	155	42	200	25
1058	333	155	53	200	40
1046	400	177	56	222	45
1047	377	200	47	244	45
1059	200	88	66	44	78
1045	377	222	42	222	56
1041	444	266	41	155	66
1060	333	244	30	155	54
1056	222	111	50	177	21
1064	266	133	50	200	25
1069	622	222	65	111	83
1172	244	155	37	88	68
1095	288	111	62	200	31
1092	444	200	55	333	48
1090	733	311	58	377	49
1088	1066	711	35	600	45
1083	377	177	54	122	68
1089	222	133	41	66	71
1084	377	200	47	288	24
1175	288	133	55	244	16
1187	1022	511	50	600	42
1141	1000	466	54	577	43
1176	266	88	67	133	50
1076	266	111	59	155	42
1079	333	177	47	111	67
1094	244	155	37	266	-
1098	600	288	52	488	19
1097	244	111	55	222	9
1109	333	200	40	166	51
1022	388	177	55	211	46
1017	399	188	53	211	48
1006	311	133	58	200	36
1102	455	211	54	222	58
1183	244	155	37	88	68
1185	333	244	31	111	67
1181	177	88	51	133	26
1182	333	200	40	266	21
1099	511	244	53	333	35
1198	422	200	53	266	37
1000	222	111	50	88	61
1001	222	111	50	88	61
1005	333	155	54	200	21
1010	222	111	50	233	-
1019	711	355	51	622	13
1039	1044	511	52	533	49
1049	666	444	34	344	49

Tabelle 14 : Aufgliederung der Ergebnisse des THORN-Testes
bei den Zwillingen

Anzahl der Eos. in 1 mm³ Blut

1.) Schwarzbuntes Niederungsrind

Nr. des Tieres	Ausgangswert (AW)	4 Std.	% des AW	6 Std.	% des AW
2161)	400	200	50	333	19
2160)	377	155	59	288	24
2251)	222	88	61	66	71
2252)	177	88	51	88	51
2200)	244	200	19	266	-
2201)	288	200	31	155	47
2262)	200	88	56	66	67
2261)	200	111	45	88	56
1804)	911	422	54	644	30
1805)	488	266	46	177	64
2018)	422	188	56	333	22
2017)	466	244	48	177	63
2015)	288	133	55	133	55
2016)	200	155	23	66	67
2009)	133	66	51	111	17
2008)	311	155	51	200	33
2007)	266	155	42	133	50
2006)	555	311	44	266	53
2003)	188	111	42	66	65
2002)	333	155	54	111	67
2035)	266	133	50	200	25
2034)	288	133	54	177	38

2.) Rotbuntes Niederungsrind

2202)	288	188	39	144	50
2203)	266	155	42	111	59
2204)	266	133	50	222	17
2205)	333	200	40	266	21
2030)	1200	577	57	400	77
2031)	1088	666	39	355	68
2014)	266	155	42	111	58
2013)	222	133	41	88	61
2005)	266	133	50	200	28
2004)	222	111	50	177	21
1907)	377	177	54	355	4
1906)	333	111	67	355	-

3.) Angler-Rind

2206)	133	88	44	66	58
2207)	44	-	100	22	50
1903)	177	66	69	177	0
1902)	188	88	59	133	30

Am Ende der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. Walter K o c h für die Überlassung des Thomas und den Herren des Institutes für Tierzucht und Tierernährung, insbesondere Herrn Professor Dr. K. B r o n s c h für die Unterstützung bei der Fertigstellung der Arbeit danken.

Herrn Professor Dr. M. W i t t gilt mein ergebener Dank für die Bereitstellung der ACTH-Mengen, die für die zweite Versuchsreihe benötigt wurden und für die Überlassung der Versuchstiere in Trenthorst. Allen Mitarbeitern des Institutes in Trenthorst danke ich für die gewährte Unterstützung, ohne die die Durchführung der Untersuchungen nicht möglich gewesen wäre.

Lebenslauf

Am 7. März 1935 wurde ich als Sohn des Schuhmachermeisters Otto Ziel und seiner Ehefrau Annemarie geb. Heinemann in Bischofswerda/Sachsen geboren.

Nach dem achtjährigen Besuch der Grundschule in Kamenz trat ich in die Lessing-Oberschule in Kamenz ein. Von dieser wurde ich wegen meiner Zugehörigkeit zur Jungen Gemeinde im Mai 1953 verwiesen. Ich ging nach Westberlin und erhielt dort nach dem Besuch der Schillerschule Charlottenburg im März 1956 das Reifezeugnis.

Ich erhielt die Zulassung zum Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin, das ich im Sommersemester 1956 begann. Im November 1961 beendete ich das Studium mit dem bestandenen Staatsexamen.

Die Praktikantenzeit absolvierte ich im Rheinland. Seit dem 1. Januar 1963 bin ich als Assistent bei einem Tierarzt in der Schweiz.

